

**Ergebnisse
elektrokardiographischer Untersuchungen
im Säuglingsalter**

von
Ulrich Müller
aus
Berndorf

1967

1968 ~~1967~~ 308

Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Kinderklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. med. A. Windorfer

Ergebnisse elektrokardiographischer Untersuchungen im Säuglingsalter

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt

von

Ulrich Müller

aus

Berndorf

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Professor Dr. med. E. Wetterer
Referent: Priv.Do. Dr. med. H. Gutheil
Korreferent: Professor Dr. med. A. Windorfer

Tag der mündlichen Prüfung: 13. 11. 1967

A. Einleitung

B. Eigene Untersuchungen

1. Methodik

2. Untersuchungsergebnisse

3. Besprechung der Ergebnisse

C. Zusammenfassung

A. Einleitung

Die speziellen Untersuchungsmethoden des Herzens (Herzkatheterung und Angiokardiographie) haben der Beurteilung des Elektrokardiogrammes neue wichtige Impulse verliehen. Durch vergleichende Untersuchungen (der neuen und alten Diagnostikmethode des Herzens) konnten mannigfache Korrelationen gefunden werden (MICHEL; COSBY und Mitarbeiter; SCHAUB und Mitarbeiter; TORNER-SOLER und Mitarbeiter; ORME und ADAMS). Solche vergleichende Untersuchungen gestatten es, aus dem Ekg etwas über die Druckverhältnisse des rechten Herzens auszusagen (BAYER und Mitarbeiter; GUTHEIL; GUTHEIL und HEINEMANN; SCHWEIZER und Mitarbeiter). Damit müssen nach gründlicher Voruntersuchung nurmehr die wirklich indizierten Fälle (z.B. zur genauen Abgrenzung vor der Operation) der Herzkatheterung oder Angiokardiographie zugeführt werden.

Im Ekg des Neugeborenen, das zum erstenmal von DEBENEDETTI und VAVERA beschrieben wurde, findet man die Zeichen einer Rechtshypertrophie. Diese vermehrte Rechtsbelastung des Herzens wird durch die hämodynamischen Verhältnisse des Fetalkreislaufes verursacht. Der rechte Ventrikel muß gegen den erhöhten Gefäßwiderstand, der noch nicht entlasteten Lunge und gegen den Widerstand des großen Kreislaufes (die Verbindung zwischen dem großen und dem kleinen Kreislauf stellt der ductus arteriosus BOTALLI her) sein Blut auswerfen. Vom 7. Embryonalmonat an kommt es durch das sich verkleinernde Foramen ovale zu einer Mehrbelastung des rechten Herzens. Dieser erhöhten Belastung paßt sich der rechte Ventrikel durch ein vermehrtes Muskelwachstum an, wie HORT an anatomischen Untersuchungen zeigen konnte. Bei der Geburt hat dann der rechte Ventrikel den linken an Gewicht

erreicht oder übertrifft ihn sogar etwas. Wir haben ein Muskelmassenverhältnis beider Kammern von 1 : 1 vor uns und bezeichnen dies als "physiologische Rechtshypertrophie". Sogar ein Gewichtsverhältnis von 0,84 reicht aus, um im Ekg die Zeichen der Rechtshypertrophie erscheinen zu lassen, wie Untersuchungen von MÜLLER; ELSTER und v. LUTTEROTTI gezeigt haben. Die wichtigsten Merkmale dieser Rechtshypertrophie sind große, schlanke R-Zacken in V_1 und rechts davon, meist verbunden mit vorausgehender Q-Zacke und folgender kleiner S-Zacke. Die Amplitude der R-Zacken nimmt in den Brustwandableitungen von rechts nach links zu ab, während die S-Zacke größer wird (WILSON-PHÄNOMEN). Besonders augenscheinlich drückt der R/S-Quotient das Massenverhältnis beider Herzkammern aus. Neben der Verschiebung des oberen Umschlagpunktes in V_1 (bei Säuglingen ist sie nur gering ausgeprägt) weist vor allem der Winkel zwischen den Vektoren des Herzens α QRS und α T auf die Rechtshypertrophie hin. Dem SOKOLOW-Index (Quotient aus R/S in V_5 zu R/S in V_1), der auf eine Rechtshypertrophie hinweist, wenn die Indexzahl weniger als 0,4 beträgt, kommt keine praktische Bedeutung für die Beurteilung der Rechtshypertrophie bei Kindern zu, wie STOERMER in Übereinstimmung mit SPANG nachgewiesen hat.

Mit dem ersten Atemzug entfaltet sich die Lunge, der Gefäßwiderstand im kleinen Kreislauf nimmt ab. Der Ductus arteriosus BOTALLI obliteriert, so daß von nun an das rechte Herz bei gleichem Volumen eine geringere Druckarbeit zu leisten hat. Als Antwort auf die neuen hämodynamischen Verhältnisse folgt nach LINZBACH eine Gewichtsabnahme des rechten Herzens, die nach etwa 5 Wochen $1/5$ des Geburtsgewichtes ausmacht. EMERY und MITHAL fanden dagegen keine Abnahme des Gewichtes der rechten Herzkammer auf Grund ihrer Untersuchungen. Die Masse des linken Herzens aber, das den

gesamten peripheren Widerstand, der mit zunehmendem Alter noch weiterwächst, zu überwinden hat, beginnt zuzunehmen. Der linke Ventrikel nimmt sogar deutlich schneller an Gewicht zu, als es der Zunahme des Körpergewichtes entspricht (LINZBACH). Nach HORT besteht vom 3. bis 6. Monat an ein Gewichtsverhältnis beider Herzkammern von 1 : 2, wie es dem Herzen des Erwachsenen entspricht. Auch hier brachten die Untersuchungen von EMERY und MITHAL andere Ergebnisse, nach denen das Gewichtsverhältnis der Ventrikel von 1 : 2, erst im Alter von etwa 10 Jahren erreicht wird. Das neue Muskelmassenverhältnis drückt sich im Ekg durch Abnahme der R-Zacken in den rechtspraecordialen Ableitungen und Zunahme in den linkspraecordialen aus. Die S-Zacken nehmen dagegen in den rechtspraecordialen Ableitungen zu, in den linkspraecordialen ab. Im Ekg bezeichnet man dieses Formenbild als physiologische Linkshypertrophie. Tritt dieser Übergang von der Rechts- zur Linkshypertrophie zu früh ein, daß man schon bald nach der Geburt ein ausbalanziertes Ekg findet, dann besteht der Verdacht eines Herzfehlers, der zur Linkshypertrophie führte. Bleibt der ausgeprägte Rechtstyp bis zum 6. Monat und länger bestehen, muß man einen Herzfehler mit Überlastung des rechten Herzens annehmen.

In späteren Jahren kann bei erworbenen Herzfehlern ein Ekg-Bild erscheinen, das dem des Neugeborenen sehr ähnlich ist. Bei Mitralstenosen fanden SCHWEIZER und Mitarbeiter immer dann einen Winkel α QRS von mehr als 90 Grad, wenn der Druck in der Art. pulmonalis mehr als 40 mm Hg betrug und wenn die Muskelmasse der rechten Herzkammer größer geworden war als die der linken. Eine positive Korrelation zwischen Druck und Muskelhypertrophie ergaben auch pathologisch-anatomische Untersuchungen von Herzen mit Pulmonalstenosen (JOHNSON; MARQUIS). Diese und andere Arbeiten zeigen die enge Beziehung, die bei einer Rechtshypertrophie des Herzens

zwischen dem Pulmonalisdruk, dem Muskelmassenverhältnis der beiden Herzkammern und dem Ekg besteht.

B. Eigene Untersuchungen

Elektrokardiographische Untersuchungen an 400 herzgesunden Säuglingen der Universitäts-Kinderklinik Erlangen sollen die Umwandlung der physiologischen Rechts- zur physiologischen Linkshypertrophie, die sich im Laufe des ersten Lebensjahres vollzieht, darstellen.

1. Methodik

Die Elektrokardiogramme wurden mit einem 3-fach-Direkt-Schreiber (Firma Hellige, Freiburg/i. Breisgau) geschrieben. Neben den üblichen Extremitätenableitungen nach EINTHOVEN und GOLDBERGER wählten wir die 8 Brustwandableitungen von V_{4r} bis V_6 . Wegen des Zwerchfellhochstandes und wegen der Rippenquerstellung werden die Brustwandableitungen beim Säugling im 4. ICR auf einer Horizontalen abgeleitet. Die von uns erfaßten Säuglinge im Alter von 2 Tagen bis zu 1 Jahr teilten wir entsprechend dem Alter in 12 Monatsgruppen ein. Bei der ersten Gruppe nehmen wir nochmals eine Unterteilung nach Wochen vor, da das Herz in diesem Zeitraum der stärksten Umwandlung unterliegt.

Aus den Standardableitungen bestimmten wir zunächst die elektrische Herzachse, ausgedrückt durch die Winkelwerte α QRS und α T, sowie den Winkeldifferenz-Wert. Eine große Winkeldifferenz, der Achsen QRS und T ist ein Zeichen für Rechtshypertrophie. Mit ihr darf man besonders dann

rechnen, wenn ein Winkel von 60 Grad und mehr dadurch zustande kommt, daß die Achse von QRS weiter nach rechts als 90 Grad und die von T weiter nach links als 30 Grad zu liegen kommt (SCHAUB und Mitarbeiter; SCHWEIZER und Mitarbeiter; BAYER und EFFERT).

Weiterhin errechneten wir aus dem Größenverhältnis der R- und S-Zacken in den Brustwandableitungen den Relationsquotienten. Nach SCHMIDT stellt dieser Relationsquotient das Verhältnis von R : R + S dar und wird in Prozentwerten ausgedrückt. Durch graphische Darstellung der gefundenen Werte erhält man die sogenannten Relationskurven. Diese Kurven zeigen eine charakteristische Gestalt, je nachdem ob eine Rechts-, eine Doppel- oder eine Linkshypertrophie vorliegt. Die Relationskurve der physiologischen Rechtshypertrophie, bei der ein Muskelmassenverhältnis der Herzkammern von 1 : 1 vorliegt, beginnt hoch über der Nulllinie und sinkt langsam bis zur Nulllinie ab. Die Relationskurve der physiologischen Linkshypertrophie beginnt unterhalb der Nulllinie, steigt im Bereich der Übergangszone steiler an und endet hoch über der Nulllinie. Zwischen diesen entgegengesetzten Kurven steht die Relationskurve der Doppelhypertrophie. Charakterisiert ist sie durch ihre Muldenform, die mehr oder weniger stark ausgeprägt sein kann. Die Kurve beginnt links oben und endet nach einem muldenförmigen Verlauf rechts oberhalb der Nulllinie. Das Gewichtsverhältnis von rechts zu links beträgt etwa 1 : 1,5 und steht damit zwischen der physiologischen Rechts- bzw. Linkshypertrophie.

Die Abnahme der physiologischen Rechtshypertrophie errechneten wir schließlich mit einem von GUTHEIL angegebenen Quotienten. Zunächst werden die Relationsquotienten, wie oben angegeben, bestimmt. Der Quotient aus der Summe von 3 rechts- zu 3 linkspraecordialen Prozentwerten, d.h.

$$V_{4r} + V_{3r} + V_1 : V_4 + V_5 + V_6 \quad \text{ergibt}$$

den Summenquotienten (Q_s). Von GUTHEIL durchgeführte hämodynamische und elektrokardiographische Untersuchungen ergaben, daß eine strenge Korrelation zwischen dem Summenquotienten und dem Ventrikeldruckquotienten besteht. Dieser stellt das Verhältnis des systolischen Blutdruckes der rechten zur linken Herzkammer dar. Bei Gegenüberstellung der Werte von 100 Fällen lag der Summenquotient im Durchschnitt um 1,7 mal höher als der Ventrikeldruckquotient. Die Werte für Q_s liegen um so höher, je höher der Druck im rechten Ventrikel ist und damit je ausgeprägter die Rechtshypertrophie ist.

2. Untersuchungsergebnisse

Die Auswertung der Elektrokardiogramme erfolgte rein quantitativ. Die gefundenen Mittelwerte für die Vektoren alpha QRS, alpha T sowie die errechnete Winkeldifferenz sind in Tabelle 1 aufgeführt. Die Hauptausschlagsrichtung von QRS ist bis zur 4. Woche rechtstypisch, während die von T linkstypisch erscheint. In der ersten Woche beträgt alpha QRS 108 Grad, alpha T 27 Grad; die Differenz beider Winkel beträgt 81 Grad. Mit zunehmendem Alter bewegen sich beide Achsen auf einander zu. In den ersten 3 Monaten wandert der Vektor QRS besonders schnell nach links, also gegen den Uhrzeigersinn, bis er bei ca. 60 Grad stehen bleibt. Die T-Achse bewegt sich nur geringfügig mit dem Uhrzeigersinn gegen QRS. Diese immer geringer werdende Gegenbewegung ist in den Abbildungen 1 - 5 ersichtlich. Die Differenzkurve für die Vektoren alpha QRS und alpha T (Abbildung 6) verläuft von 81 Grad fast senkrecht nach unten, wird vom 1. Monat an etwas flacher und pendelt sich ab dem 4. Monat auf ca. 20 Grad ein. Die Größe dieses Winkels soll bei der Rechtshypertrophie das beste Maß für die Mehrarbeit des Ventrikels sein (PIPBERGER und Mitarbeiter).

Die Mittelwerte der nach SCHMIDT bestimmten Relationsquotienten sind in Tabelle 2 aufgeführt. Gruppe I bringt die Rechtshypertrophie gut zum Ausdruck. In den ersten beiden Wochen sehen wir einen kontinuierlichen Abstieg von V_{4r} mit fast 90 % bis nach V_6 mit knapp 50 % (Abbildung 7a und 7b). Die dritte und vierte Woche lassen in den linkspraecordialen Ableitungen einen geringen Anstieg erkennen (Abbildung 7c und 7d). Einen Monat später (Abbildung 8) hat die Kurve eine niedrigere Ausgangslage in V_{4r} und steigt in V_5 und V_6 deutlich an. Daran erkennen wir die Abnahme der Rechtshypertrophie und das schnellere Wachsen des linken Ventrikels gegenüber dem rechten. Mit dem 5. Monat sehen wir deutlich das Bild der Doppelhypertrophie (Abbildung 9). Es kommt zu einer Muldenbildung mit dem tiefsten Punkt in V_3 . Vom 5. Monat ab liegen die Werte bei V_6 zunehmend höher als bei V_{4r} , doch ist die Doppelhypertrophie noch gut ausgeprägt (Abbildung 10 und 11). Bis zum 10. Monat wird die Doppelhypertrophie mit überwiegender Linksbetonung mehr und mehr ausgeprägt (Abbildung 12 bis 16); im 11. und im 12. Monat kann man schließlich von einer beginnenden Linkshypertrophie sprechen, (Abbildung 17 und 18). Die Werte in V_{4r} nähern sich 50 %, in V_6 90 %. Eine geringe Mulde ist immer noch erhalten. Das Verhalten der Relationsquotienten-Werte während des ersten Lebensjahres ist von jeder Brustwandableitungen in den Abbildungen 19 bis 26 graphisch dargestellt. Die Kurve V_{4r} fällt von links nach rechts, von 88 % auf 54 % kontinuierlich ab. Geringer ausgeprägt sehen wir in V_{3r} das gleiche Bild, das in V_1 nurmehr angedeutet ist. Bei den Kurven V_2 und V_3 liegen die Werte etwa auf einer Geraden. Die Ableitung V_4 läßt einen leichten Anstieg von links nach rechts, d.h. mit zunehmendem Alter erkennen, der besonders ausgeprägt in V_6 zur Darstellung kommt. In den ersten drei Monaten steigt die Kurve von 48 % steil an und erreicht, in den nächsten Monaten flacher werdend, ihren Gipfel bei 88 %. Die

gegensinnige Bewegung der Kurven V_{4r} und V_6 bringt das zu Gunsten des linken Ventrikels verschobene Muskelmassenverhältnis der Herzkammern zum Ausdruck.

Die nach dem oben angegebenen Quotienten errechneten Summenquotienten sind als Mittelwerte in Tabelle 3 zusammengefaßt. Die graphische Darstellung ergibt eine Kurve (Abbildung 27), die von links nach rechts hin abfällt. Im ersten Monat sehen wir einen sehr steilen Abfall, von 1,36 bis 1,0, der bis zum 6. Monat flacher wird und im 12. Monat 0,76 erreicht. Rechnen wir diese Werte mit Hilfe des Umrechnungsaktors (1,7) auf den Ventrikeldruckquotienten um, so ergibt sich bei unseren gerundeten Ergebnissen bei einem Wert von 1,36 für die erste Woche und bei 0,76 für das Alter von 12 Monaten, daß im rechten Ventrikel ein Druck herrscht, der 60,5 % bzw. 44,7 % des Druckes in der linken Herzkammer ausmacht.

3. Besprechung der Ergebnisse

Bei einer elektrokardiographischen Untersuchung der Umwandlung des Herzens von der physiologischen Rechts- über die physiologische Doppel- zur physiologischen Linkshypertrophie bestimmten wir die Hauptachsen alpha QRS und alpha T, ihre Differenz, die Relationsquotienten und die Summenquotienten. Die erste Bewegung von alpha T haben wir nicht berücksichtigt. Die T-Achse dreht sich sofort nach der Geburt von 70 Grad in den nächsten 6 Stunden nach 132 Grad und fällt während der folgenden 3 Tage ab in den Winkelbereich zwischen +90 und -90 Grad (HAIT und GASUL). Der rechtstypische Vektor QRS bleibt dagegen am ersten Tag stabil um in den nächsten Monaten im wesentlichen die Achsenbewegung zu übernehmen.

Während der ersten 3 Wochen wandert QRS von 108 Grad der T-Achse so weit entgegen, daß die Rechtshypertrophie nurmehr angedeutet wird. QRS steht bei 89 Grad, die Winkeldifferenz α QRS - α T beträgt 49 Grad. Mit dem 3. Monat ist die größte Wanderbewegung abgeschlossen. α QRS bleibt bei ca. 60 Grad, α T bei ca. 40 Grad stehen, was etwa den Verhältnissen beim Erwachsenen entspricht.

Die Relationskurven veranschaulichen mit dem raschen Abfall im 1. Monat (Abbildung 7a bis 7d) und dem erneuten Anstieg der Werte über den linkspraecordialen Ableitungen schon vom 2. Monat an (Abbildung 8) die Umwandlung des Herzens zur Doppelhypertrophie. Die folgenden Monate zeigen wie sich die Doppelhypertrophie von rechtsbetont nach linksbetont umwandelt. Die Kurven der 11. und der 12. Gruppe (Abbildung 16 und 17) mit kleiner Mulde und dem stärksten Anstieg nach links deuten die beginnende Linkshypertrophie an, ganz im Einklang mit den Ergebnissen pathologisch-anatomischer Untersuchungen von EMERY und MITHAL. Im Gegensatz zu HORT und LINZBACH, die schon für Säuglinge im Alter von 3 bis 6 Monaten ein Gewichtsverhältnis der Herzkammern von 1 : 2 angeben, fanden EMERY und MITHAL, wahrscheinlich durch andere Untersuchungsmethoden bedingt, dieses Gewichtsverhältnis erst bei Kindern von ca. 10 Jahren. Vergleichen wir das Verhältnis der von ihnen bestimmten Ventrikelgewichte mit den nach GUTHRIE errechneten Summenquotienten, dann finden wir eine auffallende Übereinstimmung und damit eine anatomische Bestätigung der von uns gefundenen Ergebnisse.

C. Zusammenfassung

Bei einer elektrokardiographischen Verlaufsuntersuchung über 400 herzgesunde Säuglinge bestimmten wir aus den Stan-

dardableitungen die elektrokardiographischen Herzachsen QRS; T und die Differenz QRS - T, um die Umwandlung der physiologischen Rechtshypertrophie über die physiologische Doppel- zur physiologischen Linkshypertrophie zu verfolgen. Diesen Wandel des Herzens, der vor allem durch Änderung des Muskelmassenverhältnisses der Herzkammern verursacht wird, beurteilen wir weiterhin aus den Brustwandableitungen durch Berechnen der Relationsquotienten. Sie stellen das Verhältnis $R : R + S$ dar. Dazu bestimmten wir den Summenquotienten, der sich aus dem Quotienten der Relationsquotientenwerte $V_{4r} + V_{3r} + V_1 : V_4 + V_5 + V_6$ errechnen läßt, um die Abnahme der physiologischen Rechtshypertrophie zu beurteilen. Übereinstimmend fand sich, daß sich die elektrische Rechtshypertrophie im ersten Monat rasch zurückbildet. Die folgende physiologische Doppelhypertrophie wandelt sich, gemäß den Relationskurven, ab dem 5. Monat von der mehr rechtsbetonten zur linksbetonten Form um. Vom 11. bis 12. Monat an läßt sich das Bild der beginnenden physiologischen Linkshypertrophie erkennen. Berechnet nach dem Ventrikeldruckquotienten, der um 1,7 mal kleiner ist als der Summenquotient, erzeugt der rechte Ventrikel, bei Säuglingen von 1 Jahr, einen Druck, der 44,7 % des Druckes in der linken Herzkammer ausmacht. Unsere Ergebnisse stimmen mit Untersuchungen von EMERY und MITHAL überein und stehen im Gegensatz zu den Angaben von HORT, der bereits im 6. Lebensmonat ein Muskelmassenverhältnis der rechten zur linken Herzkammer von 1 : 2 angibt.

Tabelle 1

Gruppe	Fälle	alpha QRS in Grad	alpha T in Grad	Differenz $\alpha \text{ QRS} - \alpha \text{ T}$
a	30	108	27	81
I b	23	99	40	59
c	27	89	40	49
d	29	85	42	43
II	30	73	40	33
III	30	64	38	26
IV	30	57	42	15
V	30	63	44	19
VI	29	61	43	18
VII	25	59	46	13
VIII	28	60	39	21
IX	24	58	43	15
X	22	62	34	28
XI	21	61	46	15
XII	22	62	49	13

Übersicht über alpha QRS, alpha T und delta alpha QRS
- alpha T bei 400 Säuglingen.

Tabelle 2

Gruppe	Fälle	V _{4r}	V _{3r}	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆
I a	30	88	74	70	58	50	51	52	48
I b	23	85	73	73	54	50	54	52	51
I c	27	82	72	70	56	50	56	59	58
I d	29	84	73	74	62	57	61	62	65
II	30	75	71	71	63	55	62	64	68
III	30	76	74	72	61	53	62	72	73
IV	30	83	73	73	65	60	67	77	77
V	30	71	68	70	62	57	65	77	78
VI	29	64	64	67	60	54	68	75	84
VII	25	68	64	67	60	58	65	75	82
VIII	28	64	64	63	57	50	68	77	82
IX	24	63	63	67	57	54	69	77	82
X	22	62	63	62	55	50	63	74	84
XI	21	55	60	61	54	52	63	76	82
XII	22	54	56	62	54	53	68	75	85

Übersicht der Mittelwerte der Relationsquotienten von
400 Säuglingen in Prozentwerten.

Tabelle 3

Gruppe	Fälle	Q _s
a	30	1,37
b	23	1,23
I c	27	1,18
d	29	1,12
II	30	1,07
III	30	1,00
IV	30	0,96
V	20	0,92
VI	29	0,85
VII	25	0,87
VIII	28	0,82
IX	24	0,80
X	22	0,82
XI	21	0,79
XII	22	0,76

Übersicht der Mittelwerte der Summenquotienten von 400 Säuglingen.

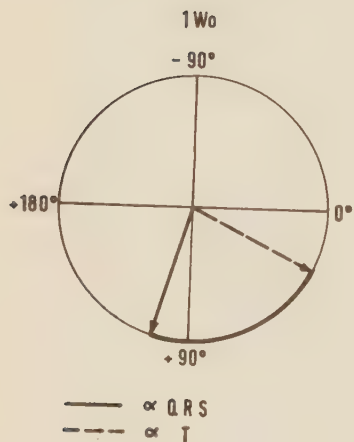


Abbildung 1

Richtung der Summations-
vektoren alpha QRS und
alpha T bei 30 Säuglingen
im Alter von 1 Woche.

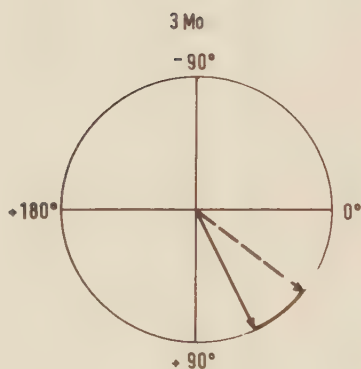


Abbildung 2

Richtung der Summations-
vektoren alpha QRS und
alpha T bei 30 Säuglingen
im Alter von 3 Monaten.

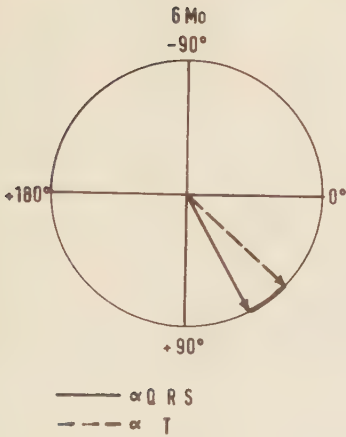


Abbildung 3

Richtung der Summations-
vektoren alpha QRS und
alpha T bei 29 Säuglingen
im Alter von 6 Monaten.

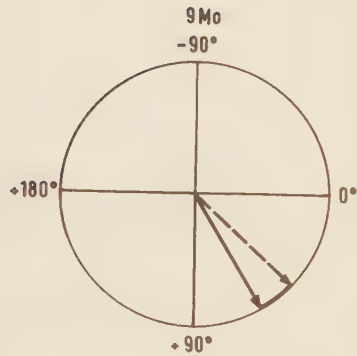


Abbildung 4

Richtung der Summations-
vektoren alpha QRS und
alpha T bei 24 Säuglingen
im Alter von 9 Monaten.

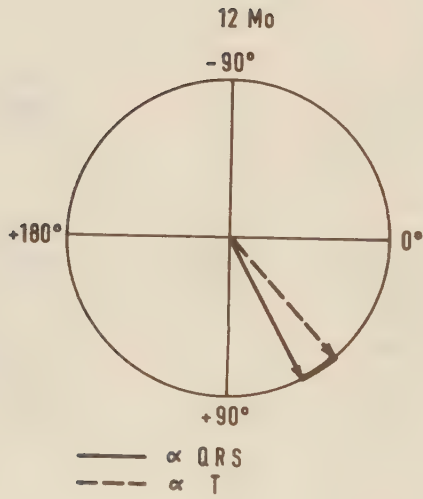


Abbildung 5

Richtung der Summationsvektoren alpha QRS
und alpha T bei 22 Säuglingen im Alter von
12 Monaten.



Abbildung 6

Kurve der Vektorendifferenz $\alpha \text{QRS} - \alpha \text{T}$

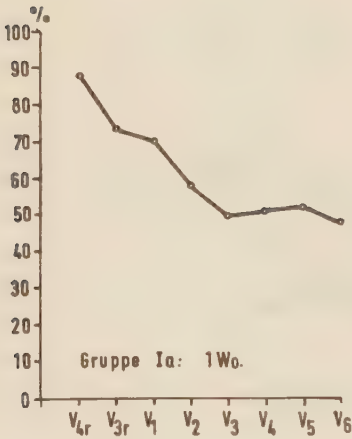


Abbildung 7 a

Relationskurve bei 30 Säuglingen im Alter von 1 Woche.

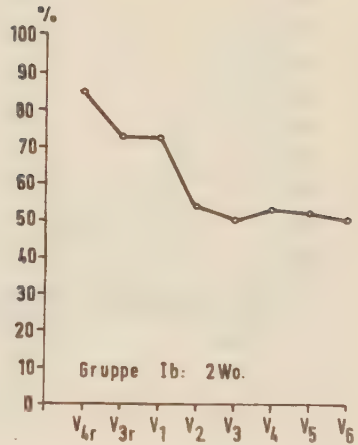


Abbildung 7 b

Relationskurve bei 23 Säuglingen im Alter von 2 Wochen.

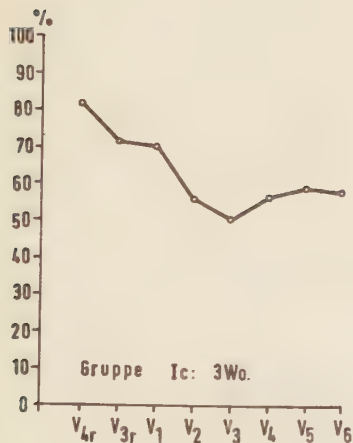


Abbildung 7 c

Relationskurve bei 27 Säuglingen im Alter von 3 Wochen.

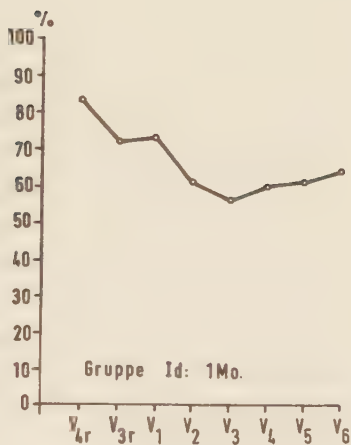


Abbildung 7 d

Relationskurve bei 29 Säuglingen im Alter von 1 Monat.

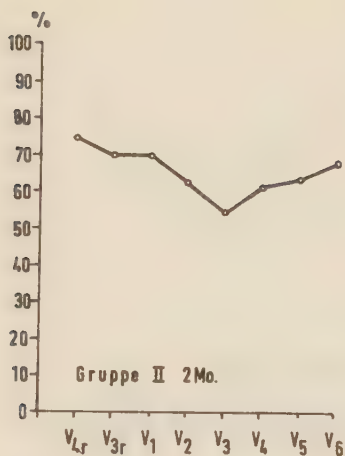


Abbildung 8

Relationskurve bei 30 Säuglingen im Alter von 2 Monaten.

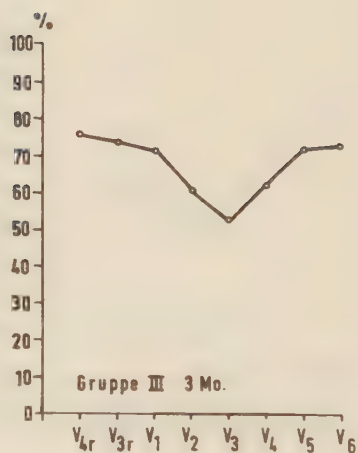


Abbildung 9

Relationskurve bei 30 Säuglingen im Alter von 3 Monaten.

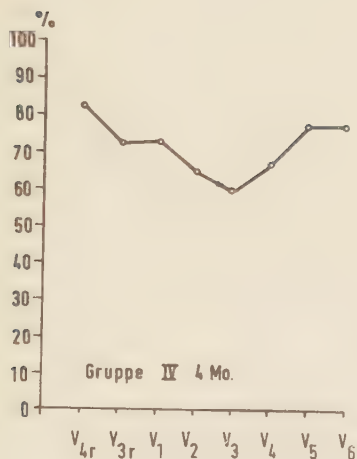


Abbildung 10

Relationskurve bei 30 Säuglingen im Alter von 4 Monaten.

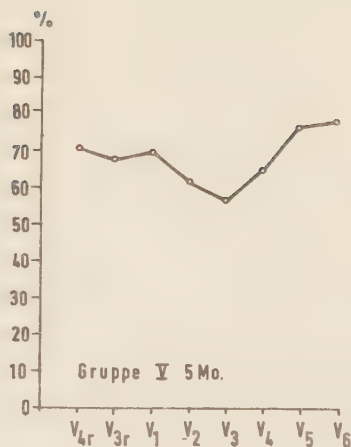


Abbildung 11

Relationskurve bei 30 Säuglingen im Alter von 5 Monaten.

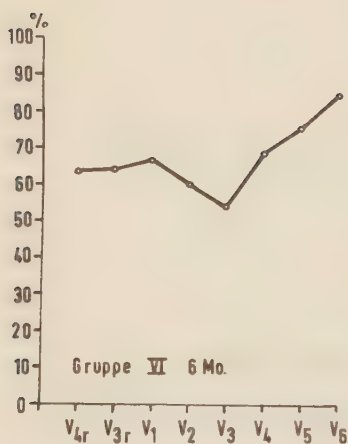


Abbildung 12

Relationskurve bei 29 Säuglingen im Alter von 6 Monaten.

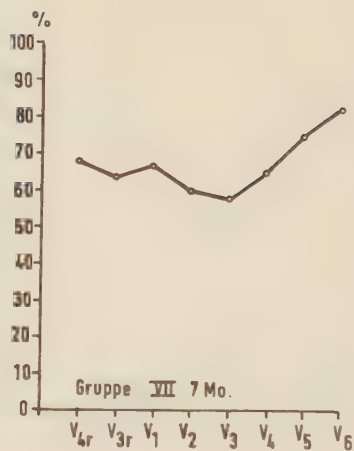


Abbildung 13

Relationskurve bei 25 Säuglingen im Alter von 7 Monaten.



Abbildung 14

Relationskurve bei 28 Säuglingen im Alter von 8 Monaten

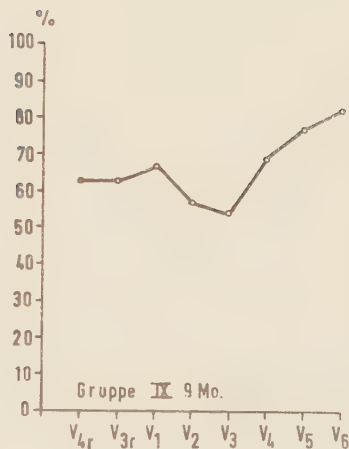


Abbildung 15

Relationskurve bei 24 Säuglingen im Alter von 9 Monaten

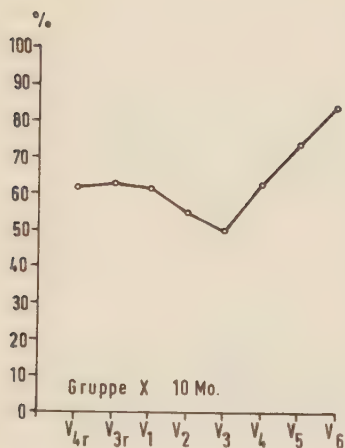


Abbildung 16

Relationskurve bei 22 Säuglingen im Alter von 10 Monaten.

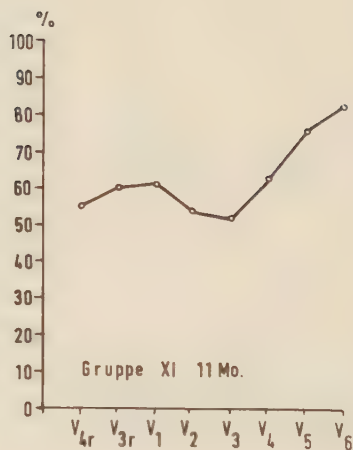


Abbildung 17

Relationskurve bei 21 Säuglingen im Alter von 11 Monaten.

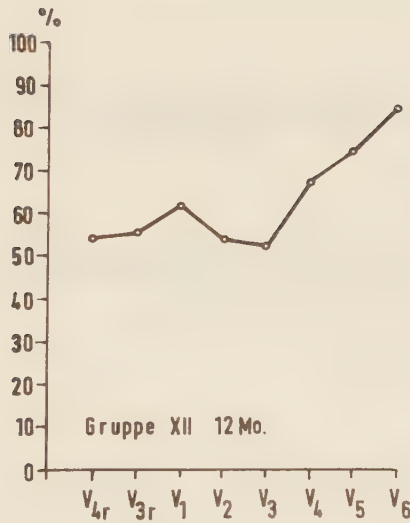


Abbildung 18

Relationskurve bei 22 Säuglingen
im Alter von 12 Monaten.

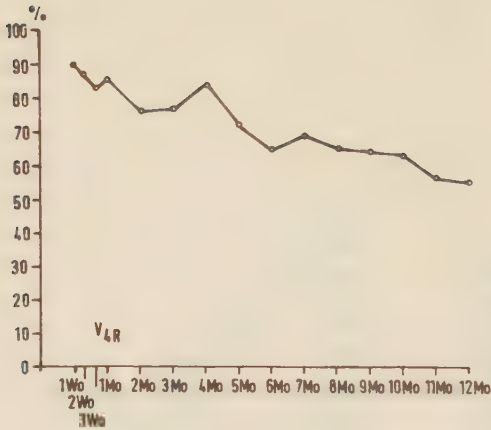


Abbildung 19

Darstellung der Relationsquotientenwerte der Ableitung V_{4r} während des ersten Lebensjahres.

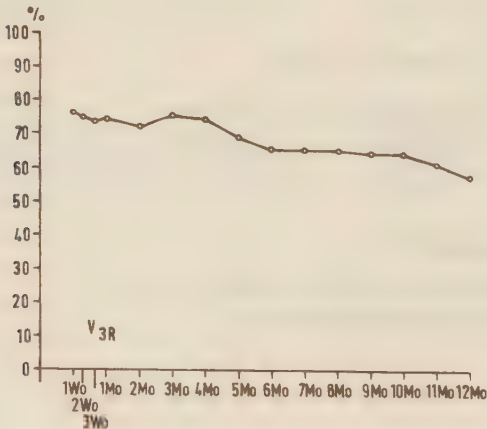


Abbildung 20

Darstellung der Relationsquotientenwerte der Ableitung V_{3r} während des ersten Lebensjahres.

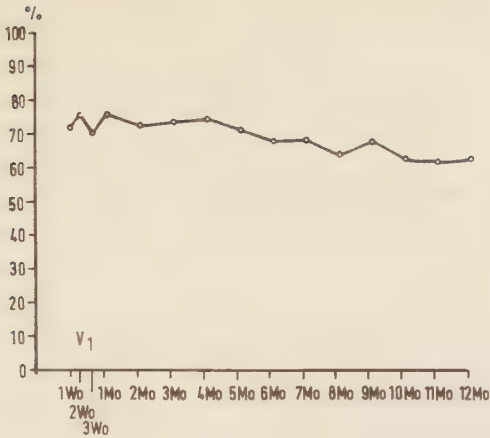


Abbildung 21

Darstellung der Relationsquotientenwerte der Ableitung V_1 während des ersten Lebensjahres.

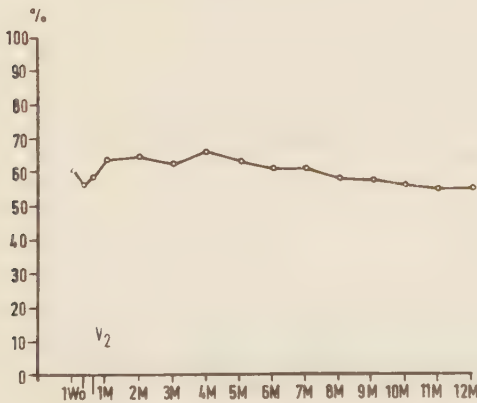


Abbildung 22

Darstellung der Relationsquotientenwerte der Ableitung V_2 während des ersten Lebensjahres.

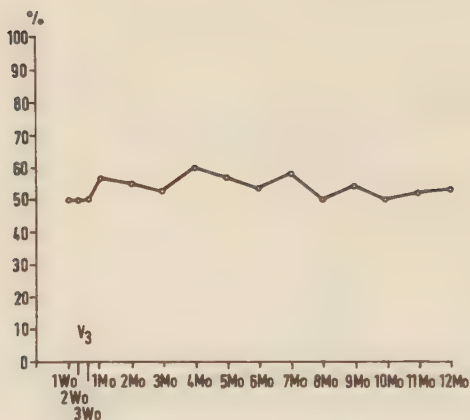


Abbildung 23

Darstellung der Relationsquotientenwerte der Ableitung V_3 während des ersten Lebensjahres.

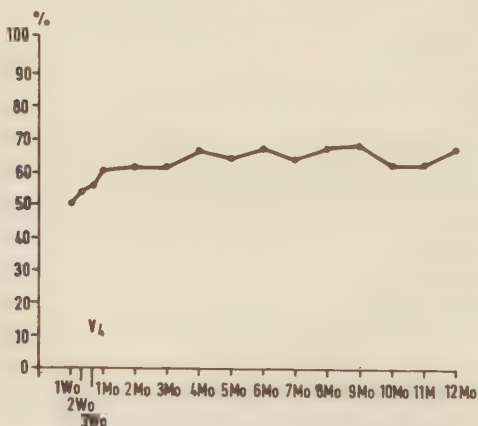


Abbildung 24

Darstellung der Relationsquotientenwerte der Ableitung V_4 während des ersten Lebensjahres.

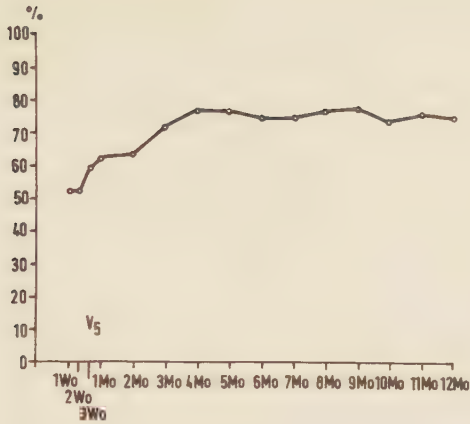


Abbildung 25

Darstellung der Relationsquotientenwerte der Ableitung V_5 während des ersten Lebensjahres.

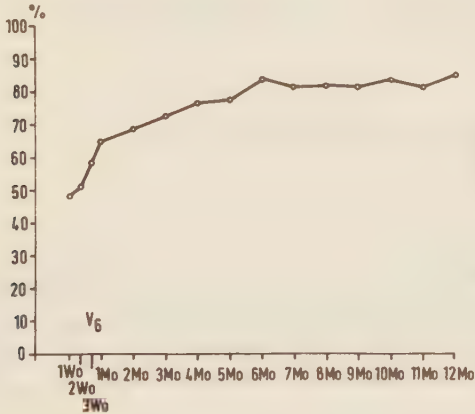


Abbildung 26

Darstellung der Relationsquotientenwerte der Ableitung V_6 während des ersten Lebensjahres.

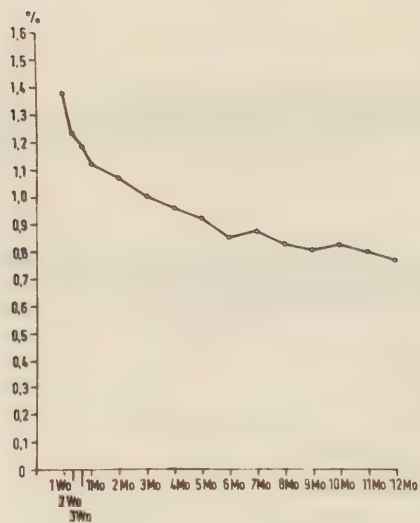


Abbildung 27

Verlaur des Summenquotienten während des ersten Lebensjahres.



Abbildung 28

Gewichtsverhältnis von rechter zu linker Herzkammer (EMERY und MITHAL) im Verlauf der ersten 15 Lebensmonate.

L I T E R A T U R

1. Bayer O. und Effert S.: Verh.Dtsch.Ges. Kreislaufforschung 18, 179 (1952). -
2. Cosby, R.S., Levinson, D.C., Dimitrow, S.P., Oblath, R.W., Herman, L.M., and Griffith, G.C.: Am. Heart J. 46, 670 (1953).
3. Debenedetti, V. et Vavera, M.: Congr. Mond. Card 1, 94 Paris 1950. -
4. Elster, K. und v. Lutterotti, M.: Z. Kreislaufforschung, 43, 247 (1947). -
5. Emery, J.L. and Macdonald, M.S.: Brit Heart J. 22, 563, (1960). -
6. Gutheil, H.: Arch. f. Kinderheilk., Beiheft 50, Enke-Verlag, Stuttgart (1964). -
7. Gutheil, H., und Heinemann, K.: Mschr. Kinderhk., 11, 550, (1966). -
8. Hait, G. and Gasul, B.M.: Am. J. Cardiol. 12, 494 (1963). -
9. Hort, W.: Virchows Arch. path. Anat. 326 ; (1955). -
10. Johnson, J.B., Ferrer, M.I., West, J.R., and Courand, A.: Circulation 1, 536 (1950). -
11. Linzbach, A.J.: Verh.Dtsch.Ges. Kreislaufforschung, 24, 3 (1958). -
12. Marquis, R.M.: Brit. Heart J. 13, 89 (1951). -
13. Michel, D., Bock, K., Hartleb, O., und Herbst, M.: Verh. Dtsch. Ges. Kreislaufforschg. 23, 318 (1957). -
14. Müller, W.: Die Massenverhältnisse des menschlichen Herzens, Hamburg und Leipzig 1883. -
15. Orme, H.W. and Adams, F.H.: J. Pediatr. 40, 53 (1952). -
16. Pipberger, H., Luchsinger, P., Kälin, R. und Schaub, F.: Cardiologia 27, 65 (1955). -
17. Schaub, F., Vögtlin, J. und Bühlmann, A.: Cardiologia 26, 209 (1955). -

18. Schmidt, J.: Hämodynamik und Elektrokardiogramm, Urban und Schwarzenberg, München-Berlin. -
19. Schweizer, W., Heller, J., Lenegre, J.,: Cardiologia 23, 1 (1953). -
20. Spang, K.: Dtsch. Med. Wschr. 1959, 766. -
21. Stoermer, S.: Archiv f. Kinderhk. 125, 165 (1962). -
22. Stoermer, J.: Pädiatr. EKG-Atlas, Thieme, Stuttgart 1959. -
23. Torner-Soler, M., Balaguer-Vintro, J., and Gibert-Queralto, J.: Am. Heart J. 49, 538 (1955). -
24. Ziegler, R.F.: Charles C., Thomas, Publischer, Springfield, III. 1951. -
25. Ziegler, R.F. und Cassals, D.E.: Elektrocardiography in Infants and Children, Grune u. Stratton, New York and London.-

L e b e n s l a u f

Ich wurde am 8. Januar 1940 in Berndorf als drittes Kind des Pfarrers Hanskarl Müller und seiner Ehefrau Rosa, geb. Gollwitzer geboren.

Mit vier Geschwistern verbrachte ich meine Kindheit in Berndorf. Hier und in Thurnau ging ich zur Volksschule. Vom September 1950 an besuchte ich das Humanistische Gymnasium in Kulmbach. Im Herbst 1954 zog ich mit meinen Eltern nach Ingolstadt, wo ich im Juni 1960 am Reuchlin-Gymnasium meine Reifeprüfung mit Erfolg ablegte.

Anfang Oktober 1960 wurde ich zum Wehrdienst bei den Gebirgsjägern eingezogen. Auf eigenen Wunsch wurde ich in einer San-Einheit ausgebildet. Am 31. Dezember 1961 schied ich als Fähnrich der Reserve aus der Bundeswehr aus. Im Januar 1962 begann ich sofort mein Medizinstudium an der Friedrich-Alexander-Universität in Erlangen. Im Oktober 1962 bestand ich hier das Vorphysikum, nach drei weiteren Semestern, im Mai 1964, das Physikum.

Im zweiten und dritten klinischen Semester studierte ich an der Freien-Universität in Berlin. Anschließend kehrte ich wieder an die Universität in Erlangen zurück. Im September 1967 beendete ich mein Medizinstudium mit dem Staatsexamen.

Ich bin verheiratet und habe das evangelische Glaubensbekenntnis.

Ulrich Müller

Offsetdruck-Fotodruck

J. Hogl, 852 Erlangen, Hauptstr. 109, (Nähe Martin-Luther-Platz) Tel. 2 29 90
